

АНАЛИЗ БИОИНСПЕРИРОВАННЫХ АЛГОРИТМОВ В ЗАДАЧАХ РАСПОЗНАВАНИЯ СОБЫТИЙ

Л. Р. Демиденко, Е. В. Соколова
Научный руководитель: Е.А. Кочегурова
Томский политехнический университет
E-mail: evs56@tpu.ru

Введение

Во многих фундаментальных науках, таких как химия, молекулярная биология и физика возникают задачи, сводящиеся к задачам непрерывной глобальной оптимизации. Особенности таких задач часто являются овражностью, недифференцируемостью, нелинейностью, многоэкстремальностью, отсутствие аналитического выражения и высокая вычислительная сложность оптимизируемых функций, высокая размерность пространства поиска, сложная топология области допустимых значений и т.д.

Для этих задач отлично подходят биоинспирированные алгоритмы (алгоритмы, вдохновленные поведением объектов живой природы), которые рассмотрены в данной работе.

Общий принцип работы биоинспирированных методов оптимизации

В биоинспирированных методах оптимизации заложен общий принцип решения исходной задачи:

1) Инициализация популяции. В области поиска тем или иным образом создаем некоторое число начальных приближений к искомому решению задачи — инициализируем популяцию агентов.

2) Миграция агентов популяции. С помощью некоторого набора миграционных операторов, специфических для каждого из популяционных алгоритмов, перемещаем агентов в области поиска таким образом, чтобы, в конечном счете, приблизиться к искомому экстремуму целевой функции.

3) Завершение поиска. Проверяем выполнение условия окончания итераций и, если оно выполнено, завершаем вычисления, принимая лучшее из найденных положений агентов популяции в качестве приближенного решения задачи. Если указанные условия не выполнены, возвращаемся к выполнению этапа 2.

Алгоритмы, вдохновленные поведением светлячков

Алгоритм светлячков был разработан Янгом в 2007 г. Алгоритм основывается на следующей модели поведения светлячков:

- светлячки привлекают друг друга вне зависимости от своего пола;
- привлекательность светлячка для других особей пропорциональна его яркости;

- менее привлекательные светлячки перемещаются по направлению к более привлекательному светлячку;

- яркость излучения данного светлячка, видимая другим светлячком, уменьшается с увеличением расстояния между светлячками;

- если светлячок не видит возле себя светлячка более яркого, чем он сам, то он перемещается случайным образом.

Алгоритм работает по следующей схеме:

6) Инициализация начальной популяции светлячков, вычисление значения интенсивности в данных точках;

7) Если интенсивность j -го светлячка меньше, чем интенсивность i -го, то вычисляется привлекательность одного светлячка для другого, j -й светлячок перемещается в направлении i -го, обновляется интенсивность j -го светлячка;

8) Если условие окончания итераций не выполнено, то алгоритм переходит к шагу 2;

9) Производится сортировка светлячков;

10) Возвращается лучшая найденная позиция.

Сорняковый алгоритм

Основным механизмом, определяющим динамику сообщества любых растений, является естественный отбор, из которого выделяют два крайних типа: r -отбор и K -отбор. Реальные стратегии отбора лежат между этими предельными типами.

Девизом r -отбора являются слова "живи быстро, размножайся быстро, умирай молодым". При r -отборе предпочтительны такие качества, как высокая плодовитость, маленький размер семян и приспособленность к рассеиванию их на большое расстояние.

K -отбор использует принцип "живи медленно, размножайся медленно, умирай в старости". При K -отборе предпочтительны такие качества индивидов, как большой размер семян, длинная жизнь, небольшое потомство, за которым требуется интенсивный уход.

Схема алгоритма:

1) распределение конечного числа семян по всей области поиска (инициализация популяции);

2) производство выросшими растениями семян в зависимости от приспособленности растений (воспроизводство);

3) размещение произведенных семян в случайном порядке по области поиска (пространственное распределение);

4) повторение шагов 2, 3 до тех пор, пока не достигнут заданный максимум числа растений;

5) отбор растений с более высокой приспособленностью, их воспроизводство и пространственное распределение (конкурентное исключение);

6) повторение шага 5 до выполнения условия окончания процесса.

Кукушкин поиск

Алгоритм кукушкиного поиска (Cuckoo Search, CS) предложили Янг и Деб в 2009 г. Алгоритм вдохновлен поведением кукушек в процессе вынужденного гнездового паразитизма.

Некоторые виды кукушек откладывают яйца в коллективные гнезда вместе с другими кукушками и могут выбросить яйца других птиц, чтобы улучшить условия вылупления своим птенцам. Многие виды кукушек занимаются гнездовым паразитизмом, то есть подкладывают в гнезда других птиц свои яйца.

В алгоритме CS каждое яйцо в гнезде представляет собой решение, а яйцо кукушки — новое решение. Цель заключается в использовании новых и потенциально лучших (кукушкиных) решений, чтобы заменить менее хорошие решения в гнездах. В простейшем варианте алгоритма в каждом гнезде находится по одному яйцу.

Положим, что речь идет о задаче глобальной безусловной максимизации. Алгоритм основан на следующих правилах: каждая кукушка откладывает одно яйцо за один раз в случайно выбранное гнездо; лучшие гнезда с яйцами высокого качества (высоким значением пригодности) переходят в следующее поколение; яйцо кукушки, отложенное в гнездо, может быть обнаружено хозяином с некоторой вероятностью (0; 1) и удалено из гнезда.

Обезьяний поиск

Алгоритм обезьяньего поиска (Monkey Search, MS) предложили Мучерино и Шереф в 2008 г. Алгоритм вдохновлен поведением обезьяны, лазающей по дереву в поисках пищи. Обезьяне ставится в соответствие агент, который строит деревья решений для поиска экстремума в задаче глобальной максимизации.

В алгоритме MS максимальное количество пищи представляет собой желаемое решение, а ветви дерева представляют собой варианты выбора между соседними допустимыми решениями в рассматриваемой задаче оптимизации. Этот выбор может быть как полностью случайным, так и основанным на известных алгоритмах решения задачи глобальной оптимизации. Алгоритм использует бинарные деревья поиска, т. е. от каждой данной ветки (кроме ветвей, образующих

вершину дерева) отходят две другие ветви с решениями, располагающимися на их концах.

Если в текущий момент времени обезьяна находится на конце некоторой ветви, то далее она с равной вероятностью перемещается полевой или правой исходящим ветвям. В точке пространства поиска, соответствующей концу ветви, на которой находится обезьяна, вычисляем значение фитнес-функции. Если это решение лучше найденного ранее лучшего решения, то запоминаем его, и по рассмотренной схеме обезьяна продолжает движение вверх. Движение останавливаем при достижении обезьяной вершины дерева, определяемой максимально допустимой его высотой. Все посещенные обезьяной ветви дерева запоминаем.

Если не все пути в дереве исследованы, то всякий раз, после достижения обезьяной вершины дерева, она спускается до текущей лучшей точки и снова начинает движение вверх, возможно, проходя некоторые из уже пройденных ветвей.

Заключение

Было рассмотрено несколько основных видов биоинспирированных алгоритмов, выявлены закономерности, характерные для данного типа алгоритмов.

Основное преимущество биоинспирированных алгоритмов заключается в возможности гибридизации данных алгоритмов для решения конкретных прикладных задач, что будет использоваться авторами в дальнейших работах.

Список использованных источников

1. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Единое окно доступа к образовательным ресурсам. — URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/394/39394/17112?p_page=7
2. Карпенко А.П. Популяционные алгоритмы глобальной поисковой оптимизации. Обзор новых и малоизвестных алгоритмов / А. П. Карпенко // Приложение к журналу «Информационные технологии». — 2012. — №7. — С. 1-32
3. Карпенко А. П., Селиверстов Е. К. Глобальная оптимизация методом роя частиц. Обзор // Информационные технологии. 2010. № 2. С. 25—34.
4. Гладков В.А., Курейчик В.В. Биоинспирированные методы в оптимизации. - М.: Физматлит, 2006. - 384 с.
5. Пантелеев А.В., Метлицкая Д.В., Алешина Е.А. Методы глобальной оптимизации. Метаэвристические стратегии и алгоритмы. - М.: Изд-во Вузовская книга, 2013. - 248 с.